

# 日本語話者における米語歯茎摩擦音 [s] と [ʃ] の 調音混同の理論的考察

中山 和 男\*

(音声学)

山口 純 子

(英語科教育)

## 要約

本稿では、米語調音時に、日本語話者に観察される舌端歯茎摩擦音 [s] と舌端後部歯茎摩擦音 [ʃ] の調音混同の理論的根拠を述べた。先行研究では、[s] と [ʃ] の混同が知覚実験においては報告されている。しかし、日本語話者の米語調音に関する先行研究は筆者らが調べた限りでは存在しない。日本語話者が [s] と [ʃ] を混同する理由には、後続母音が [i] のとき、前舌面が硬口蓋に向かって隆起する口蓋化の干渉が考えられることを述べた。

## 1. 目的

筆者らは、日本語話者に観察される、無声舌端歯茎摩擦音 (voiceless lamino-alveolar fricative) [s] と無声舌端後部歯茎摩擦音 (voiceless lamino-post-alveolar fricative) [ʃ] の混同に着目した。経験的には、大学生でさえも see [si] をあたかも she [ʃi] に酷似した音声で、また、sit [sit] を shit [ʃit] に酷似した音声で発音することが時々観察される。しかし、[i] (Cardinal Vowel No.1 : close front unrounded) や [ɪ] (near-front unrounded vowel, between Cardinal 1 and Cardinal 2) 以外の後続母音文脈ではこれらの混同はほとんど観察されない。

この研究の意義は、日本語話者が米語の語頭の歯茎摩擦音 [s] と [ʃ] を正しく区別して発音できないという現象を解明するために、日本語話者における米語歯茎摩擦音 [s] と [ʃ] の調音混同の機序を解明することである。本稿では、[s] と [ʃ] のうち、最も頻繁に混同が

---

\*All the correspondences should be sent to NAKAYAMA Kazuo(ek2042kdw.kj.yamagata-u.ac.jp), Faculty of Education, Yamagata University, Yamagata 990-8560, Japan.

Table 1 A confusion matrix between [si] and [ʃi] (%)

Stimulus	Response				
	[tʃi]	[si]	[ʃi]	[θi]	[ði]
[si]	1	66	20	11	1
[ʃi]	2	27	66	3	1

観察される語頭の [s] と [ʃ] を中心に考察する。

## 2. 先行研究

日本語話者は、調音時に米語の [s] を [ʃ] と混同しがちであることは現象としては経験的に観察され、また文献でも指摘されている [1, 2, 3]。

日本人大学生・社会人を被験者に行われた米語子音知覚実験においては、日本人特有の間違いとして [s] と [ʃ] の混同があることが報告されている。実験は [子音+ai], [子音+i] の2種類の母音文脈に米語子音22子音を挿入して同定実験を行ったものである。[s] と [ʃ] は、[子音+ai] という母音文脈では比較的高い正答率を示し、両子音間に混同がさほど見られない。一方、[子音+i] という母音文脈では正答率が低下するだけでなく、Table 1 に示すように両子音間に混同が見られる [4] (表は一部改変)。

日本人大学生を被験者にして行われた5つの母音文脈 [i] [e] [a] [o] [u] と3つの子音位置 (CV, VCV, VC) で構成された米語無声摩擦音 [f] [s] [ʃ] [θ] [h] の知覚実験では、[ʃ] は88%, [s] は71%の識別正答率であった<sup>(1)</sup>。

識別正答率は母音文脈や子音の位置によって変化する。[s] は生起位置とは無関係に母音文脈が [e] のとき最も識別しやすい。一方、[ʃ] は最も識別正答率が高い子音ではあるが、[i] とともに呈示されると識別が困難になる。また、[ʃ] と [s] は後続母音が [i] のとき両者の混同が最も生じやすい。混同の割合は子音位置によっても異なる。[ʃ] を含む刺激を与えた場合、[i] が後続する [ʃi] (CV) や [iʃi] (CVC) では [s] と誤って反応する割合が正答する割合を上回り、[i] が前置される [iʃ] の場合は正しく反応する割合が圧倒的に高く誤答する割合は少ない。識別正答率だけでなく他の分析方法を用いた結果からも、[ʃ] と [s] が [i] とともに呈示されると混同が見られることが報告されている。しかし、同じ実験を行った6人の米語母語話者の結果からは、[ʃ] と [s] の混同は確認されていない [5]。ただし、この6人の米語母語話者は日本の大学 (会津大学) の教員であるため、この結果の一般化には注意を要する。

この先行研究によれば、知覚において日本人被験者がこのような混同をしてしまうのは[i]と近接した米語の[s]を日本語の[ç]の「逸脱」例とみなし、[ʃ]のカテゴリーに同化(assimilate)させてしまうためではないかと考えられている。

歯音や歯茎音調音時に舌先の動きを補うための後舌面(dorsum)の一部を拳上させる舌運動は、口蓋裂による構音障害患者にとって長い期間の矯正訓練が必要であると考えられてきた。患者自身の視覚的構音情報を電気口蓋図(EPG: electropalatogram)などによりフィードバックしながら訓練した患者は、これらのフィードバック情報を与えられずに訓練した患者と比べて改善が早く、到達するレベルも高いことが報告されている[6]。日本人幼児の日本語子音の習得研究によると、[s]は4歳以降になって初めて発音が可能になり、[s]が発音できるようになるのは他の子音と比べて遅いことが報告されている[7]。しかし、日本語話者の[s]と[ʃ]の混同調音がどのような機序によるものかを扱った研究は、筆者らが調べた限りでは存在しない。

### 3. 理論的考察

#### 3.1 日本語のサ行の音声

日本語(以下、本稿では東京方言を指す)の「サ」「ス」「セ」「ソ」の子音部分音声は[s]である。一方、「シ」「シャ」「シュ」「ショ」の子音部分の音声は無声舌端歯茎硬口蓋摩擦音(voiceless lamino-alveolo-palatal fricative)であり、[ç]<sup>(2)</sup>と表記する[8]。つまり、日本語には、サ行の音声として[s]、[ç]がある。日本語の「シ」([ʃ])は[si]の口蓋化子音であることは服部四郎先生がすでに記述しているが[9]、動画や静止画像により確認することは価値のあることであると考ええる。

「シ」の子音を表記するのに[ʃ]を用いることもあり、その場合、[ç]と表記するべきところを簡略的に[ʃ]で代用したものと考えられるが、2言語間の対照研究を行う本研究では精密表記である[ç]を採用する。米語の[ʃ]と日本語の[ç]は音素論的に見て異なるとする説もあるが[5]、日本語では[ç]はあくまで[s]の異音(allophone)であるから、対立をなさないと考えられる[10]。例えば、[sensei]と発音しても[çençei]と発音しても「先生」と同定することができる<sup>(3)</sup>。

日本語では、音素/s/の異音には[s]と[ʃ]が認められてはいるが、[s]は[a]、[u]、[e]、[o]とは結びつくが、[i]と結びつくのは[ʃ]であるとされている[11]。[s]の調音時に舌先ではなく、舌端を歯茎に近づける。歯茎摩擦音[s]が舌端音であるため、母音[i]の前では調音点がずれ、[ʃ]となる。このため、舌先歯茎による[si]の発音は困難になる。sit [sit], sousi [susi] (フランス語)の[s]は舌先音であり、shit [ʃit]では舌端音となる。

Table 2 [sa] to [so] and [ɕa] to [ɕo] in Tokyo Japanese

sa	○	ɕa	○
si	△	ɕi	○
suu	○	ɕuu	○
se	○	ɕe	△
so	○	ɕo	○

- ・○は、日本語に存在する音声である。
- ・△は、音韻論的には認められていない結合ではあるが、調音音声学的、音響音声学的には現実の音声として実現しうると考えられる音声結合である。

「スイ」、つまり[sɪ]の音声連鎖は、日本語では音韻論的に認められていない。後続母音が[i]のとき、サ行音が変化したのはいつ頃と考えられるかについては、本稿執筆時点では不明である<sup>(4)</sup>。

### 3.2 米語の[s]と[ʃ]の音声

無声歯茎摩擦音[s]は、Table 3, 5に示すような綴り字の音声として米語に存在している。舌端が上歯茎に軽く触れ舌の両端は上の両側の歯とぴったり接触する。こうしてできた隙間を呼気（乱流）が通るときに前歯をかすめて「スー」という感じの鋭い摩擦音が生じることからスー音(hissing sound)とも呼ばれる[10]。

無声硬口蓋歯茎摩擦音[ʃ]は、Table 4, 5に示すような綴り字の音声として米語に存在している。舌尖及び舌端が歯茎に軽く触れ、同時に前舌面が硬口蓋に向かって隆起(elevation)し、舌の両端は上の両側の奥歯と接触する。[s]と比較すると調音位置が奥である。[s]がスー音と呼ばれるのに対し[ʃ]はシュー音(hushing sound)とも呼ばれる。スー音とシュー音はそれぞれの有声音を含め、歯擦音(sibilant)という。

また、[s]と[ʃ]には以下①～④の違いがある。

- ①舌尖と舌端が歯茎（後部）と接する面積が[ʃ]の方が[s]よりは広い。
- ②呼気の開口部が[s]の方が小さい。このため摩擦音が[s]は高く鋭く、[ʃ]は低く鈍い。
- ③後舌面が[s]では下がっているのに対して、[ʃ]では盛り上がっている。
- ④[s]は円唇母音に隣接して唇音化(labialization)を受けるとき以外は円唇になることはないが、[ʃ]はしばしばそれ自体が円唇となる。このため[ʃ]は[s]に比べて重く暗い響きを持つ。

日本語の「シ」の子音[ɕ]は、[ʃ]に比べ調音位置がさらに奥であり、前舌面が盛り上が

**Table 3 Spellings of [s]**

regular	irregular
s: see, bus, sea ss: lesson, pass c (before e, i, y) : cent, city, cycle, face sc (before e, i, y): scene, science	s(plural of noun, possessive and third person singular after voiceless consonants, except [s], [ʃ], [tʃ]): lips, kicks, Jeff's

**Table 4 Spellings of [ʃ]**

regular	irregular
sh: shine, wish, she, shell si, ssi, ce, ci, sci, ti(before a weak vowel): mansion, passion, ocean, special, conscious, station, suspicious	ch(loop words from French): chic, chatelaine, chanson, machine, mustache s: sugar, sure ss: assure, issue

**Table 5 [si] to [ʃɔ] in American English**

si	see	ʃi	she
sɪ	sit	ʃɪ	ship
se	say	ʃe	shame
sɛ	second	ʃɛ	shell
sæ	sat	ʃæ	shadow
sə	suffer	ʃə	shut
sa	socket	ʃa	shop
su	sue	ʃu	shoe
sʊ	sukiyaki	ʃʊ	should
so	solo	ʃo	show
sɔ	soft	ʃɔ	short

• 米語母音は Upton, C., Kratzchmer, W. A. Jr. and R., Konopka に従った [12]。

って [ʃ] よりは明るい響きを持つ [ɪ]。

### 3.3 日本語と米語の比較

音響音声学的に日本人の「シ」とアメリカ人の [si] を比較すると摩擦を示す部分に重要な違いが認められる。

Figure 1 では、摩擦①の中に [i] と同じくらいの高さのフォルマント②が表れる。Figure 2 では、①の摩擦は、後続母音 [i] に影響されずに [s] が発音されており、このため①の摩擦層は一様な縦の影となっている [13]。

本稿では、[ç] は、唇の丸めがないこと、後舌面上昇(dorsum elevation)が見られないことで [ʃ] とは異なるとする見解を採用した [14]。

[s], [ʃ], [ç] の調音の違いを Table 6 にまとめた。また、Figure 3.1, 4.1, 5 に調音点の舌形状の正中断面の模式図(調音点)を、Figure 3.2, 4.2 に MRI による正中断面図を引用した [15] <sup>(5)</sup>。

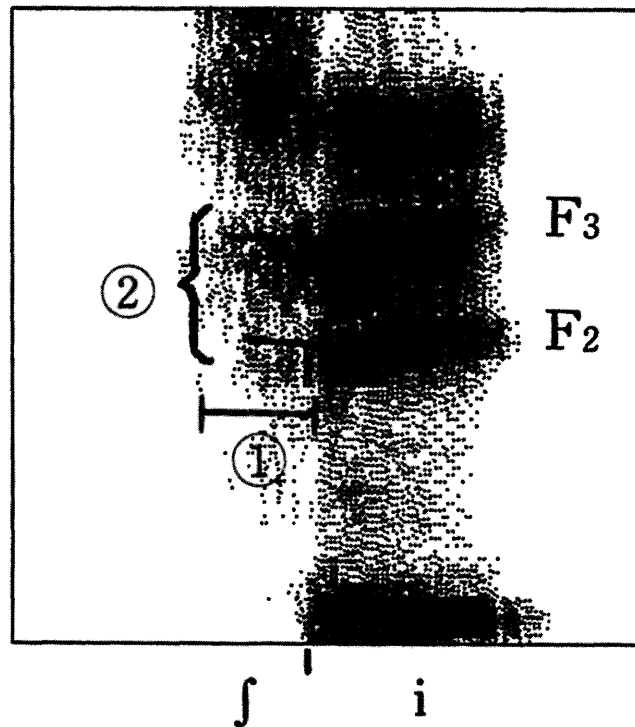


Figure 1 Spectrogram of 「シ」 in Japanese [13]

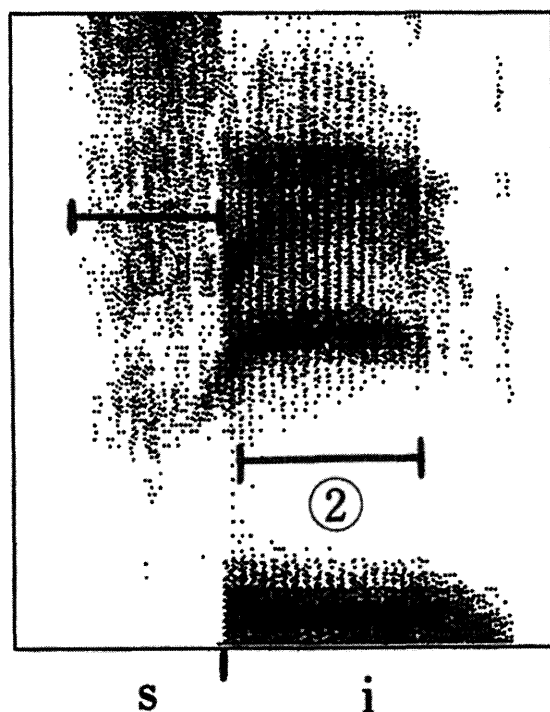


Figure 2 Spectrogram of [si] in American English [13]

Table 6 Distinctions among [s], [ʃ] and [ç]

	points of articulation	dorsum elevation	lips rounding
[s]	blade and alveolar ridge	—	—
[ʃ]	blade and post alveoli	+	+
[ç]	blade and palato-alveoli	—	—

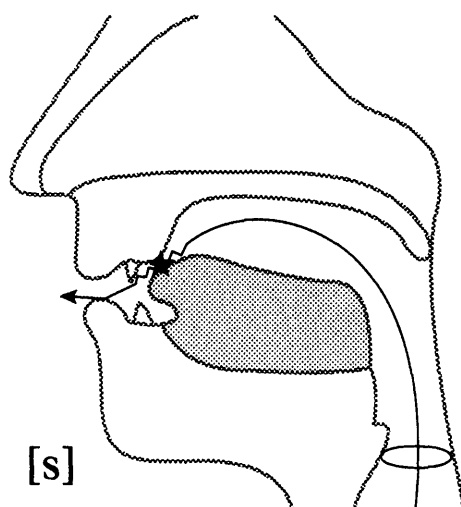


Figure 3.1 Point of articulation (Median plane view) of [s] [4]

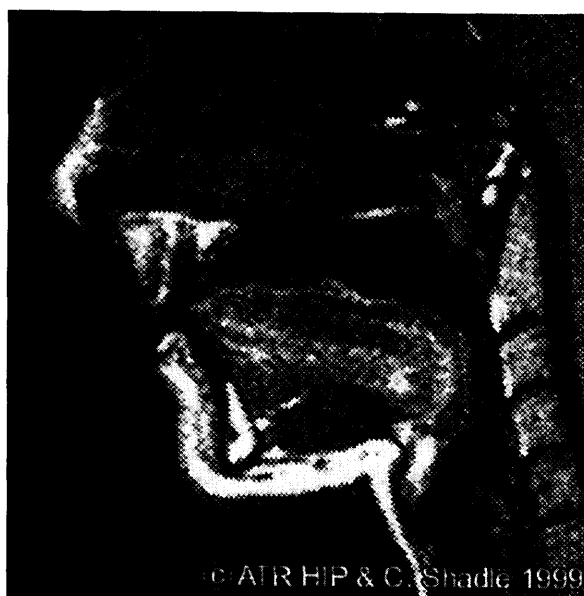


Figure 3.2 Median plane view of [s] (MRI) [4]



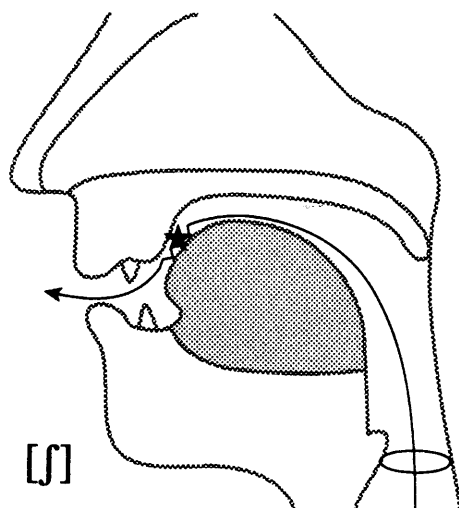


Figure 4.1 Point of articulation (Median plane view) of [ʃ] [4]

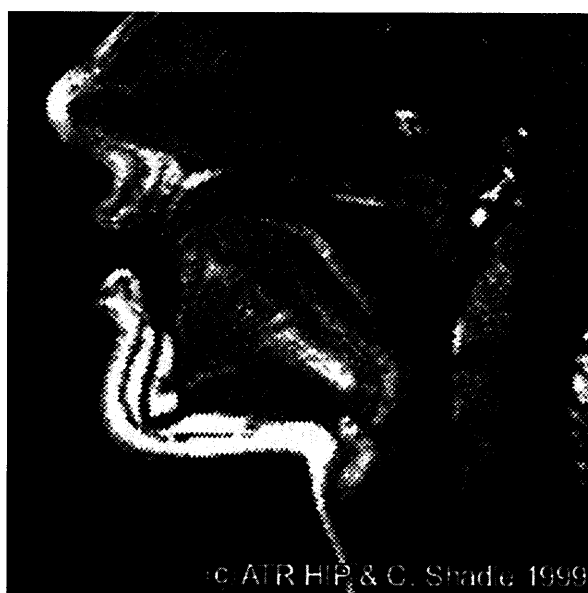


Figure 4.2 Median plane view of [ʃ] (MRI) [4]

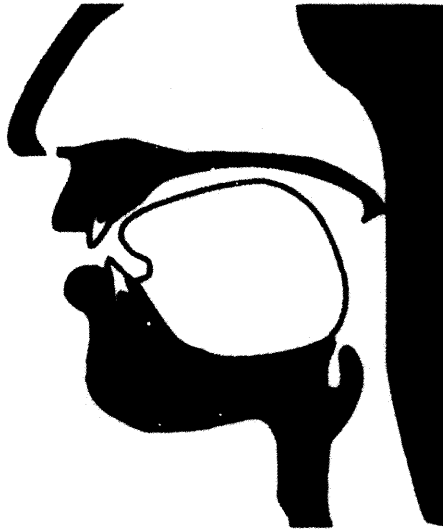


Figure 5 Point of articulation (Median plane view) of [ç] [10]

### 3.4 予測

日本語話者が米語の語頭の [s] を調音する際に [ʃ], あるいは [ç] と混同する原因は, 後続母音が [i] のとき, 日本語の口蓋化 (palatalization) の干渉 (interference) を受けるためではないかと考えられる。

二次調音 (secondary articulation) である口蓋化は, 子音調音時に前舌が硬口蓋に向かって盛り上がる現象である。IPA では [vʲ] や [tʲ] のように子音記号の後の肩字の [ʲ] で示す方式がある。口蓋化を受けた音声は, 一般に明るく軽い音色を帯びる。

英語では, たとえば, key という単語を発音する際に後続する前舌母音 [i] が逆方向に先行する [k] に影響を与え, 本来軟口蓋に主要調音を持つ [k] が二次的に硬口蓋で調音され [kʲ] となる [16]。

ロシア語をはじめスラブ諸語では口蓋化は最小対立を生じさせる。[vi t(to howl)] / [vʲitʲ] (to weave), [sok] (juice) / [sʲok] (he lashed) はその例である [17]。

日本語の子音は「イ段」において後続する母音 [i] によって口蓋化を受けるか, さらには硬口蓋音となるのが大きな特徴である [9]。例えば, [m] は [i], [j] の前では口蓋化して [mʲ] となり, [s] は [i], [j] の前では硬口蓋音 [ç] となる。また, 日本語にはほとんどのイ段子音に対応する口蓋化子音 (拗音) があると考えられる。

日本語話者は、口蓋化の干渉により、[si], [sɪ] を [ɕi], [ɕɪ] あるいは [ʃi], [ʃɪ] と発音することが予想される。この調音方法が米語の発音にも転移(transfer)して、see[si]をあたかも she [ʃi] のように発音してしまうことが予測できる。米語では、[s] と [ʃ] は最小対立をなすので、[s] を [ʃ] と認識されるような発音をしてしまうことは致命的誤りである。しかし、視点を変えると、[s] が後続母音 [i] の影響を受けて口蓋化するのには調音運動の観点からは自然な調音結合(coarticulation)であるとも考えられる。

#### 4. 矯正への示唆

本稿で述べた [s] と [ʃ] の混同の理論的予測が正しければ、日本語話者の米語音声発音の指導に有益な示唆を与えることができると考えられる。[s] と [ʃ] の発音に関しては、日本語の調音方法とは異なり、特に [s] の後続母音が [i] のときは前舌面を硬口蓋方向に隆起しないように指導する必要がある。

また、一般に、発音指導では、手本である教授者の調音器官の動きや位置が十分にはわからない。その上、学習者は自分の発音がどのように行われたか、手本とどのように異なっているのかが理解しにくい。教授者の音声指導方法改善のためにも、また学習者自身による改善のためにも、ことばによる指導に加え、視覚フィードバックを考案することが急務である。特に米語では [s] と [ʃ] は最小対立をなすので、両者を区別して正しく発音できるように指導することの意義は大きい。

#### 5. 今後の課題

本稿では、語頭の [s] を [ʃ] のように調音してしまう機序について考察したが、[s] が語中及び語尾に生じた場合についても考察する必要がある。また、ship をあたかも sip のように、同様に sheet をあたかも seat のように発音してしまう現象、つまり [ʃ] を [s] と混同する現象についても理論的な解明が必要である。

超音波診断装置や電磁正中矢状面調音器官動態測定機器 (EMMA, electromagnetic midsagittal articulometer)<sup>(6)</sup>などを用いれば調音運動中の舌の位置を連続的に記録することができる[18]。より簡便に静止画像を得る方法としては舌造影側方部規格写真 (Cephalometry) がある。舌に造影剤を塗布して、持続音である [s], [ʃ], [ɕ] の発音時の舌形状を観測することができる。ただし、被爆の問題は残る。さらに別の方法としては MRI がある。MRI では大きな磁石による磁場の中で体内の水素原子の核磁気共鳴現象を測定し、コンピューターで解析して人体の内部構造を画像化することができる。

註

- (1) 原文では音素表記（例えば、/s/）であるが、ここでは音声表記を用いた。
- (2) [ɕ] は1996年に改訂された IPA の表では、Consonants (non-pulmonic) のその他の記号として掲載されている。
- (3) 山形市の50歳前後の人の中には、世界を [ɕekai] と発音する人がいる。
- (4) ハ行音において後続母音が [i] のとき [ɕ] に、後続母音が [u] のとき [Φ] と変化し、[h] とはそれぞれ対立をなす音韻となったのは万葉時代にさかのぼると考えられている。
- (5) 英文名称は正確を期するため、ステッドマン医学大事典編集委員会2002『ステッドマン医学大事典』（改訂第5版）東京：メジカルビュー社。ISBN4-7583-0000-3. p. 1370によった。
- (6) 現在世界で3台保有されている（MIT, Haskins Laboratories と ATR）。Haskins Laboratories (270 Crown Street, New Haven, CT06511, USA) の機器は次のサイトで解説と実物の写真をみることができる。

<http://www.haskins.yale.edu/haskins/MISC/Facilities/magnetometry.html>

引用文献

- [1] Avery, P. and S. Ehrlich 1998 *Teaching American English Pronunciation*. Oxford: Oxford University Press. 135. 0-780194-328159.
- [2] 川越いつえ 1999『英語の音声科学』. 東京：大修館. 22, 23. 4-469-21232-6.
- [3] Black, John W. 1979 “The production and recognition of sounds in English words spoken by young Japanese adults.” In *Amsterdam Studies in the Theory and History of Linguistic Science IV, Current Issues in Linguistic Theory*, Volume 9, eds. Harry & Patricia Hollien, 489-500.
- [4] 山田恒夫, 足立隆弘ほか 1998『英語リスニング科学的上達法』. 東京：講談社. 182-188. 4-06-257206-0.
- [5] Lambacher, S., Martens, W., Nelson, B. and J. Berman 2001 “Identification of English voiceless fricatives by Japanese listener: The influence of vowel context on sensitivity and response bias.” *Journal of Acoustical Science and Technology*, Acoustical Society of Japan, 22, 5, 334-343.
- [6] Michi, K., Yamashita, Y., Imai, S., Suzuki, N. and H. Yoshida 1993 “Role of visual feedback treatment for defective /s/ sounds in patients with cleft palate.” *Journal of Speech and Hearing Research*, April, 277-285.
- [7] 切替一郎原著, 野村恭也編著 1998『新耳鼻咽喉科学』（第9版）. 東京：南山堂, 693. 4-525-37029-7.
- [8] Pullum, G.K. and W.A. Ladusaw 1996<sup>2</sup> *Phonetic Symbol Guide*. Chicago: The University of Chicago Press. 0-226-68536-5.

- [9] 服部四郎 1955 「音韻論（一）」國語學會編輯『國語學』22. 東京：武蔵野書院. 88-104. IBM3725.
- [10] 竹林滋 1996『英語音声学』. 東京：研究社. 23, 28, 40-42, 50, 51, 100, 131-135, 151-154, 163-174, 200-202. 4-7674-9070-7.
- [11] 小泉保 1996『音声学入門』. 14. 東京：大学書林. 4-475-01828-5.
- [12] Upton, C., Kratzchmer, W. A. Jr. and R., Konopka 2001 *The Oxford Dictionary of pronunciation for Current English*. Oxford: Oxford University Press. 0-19-863156-1.
- [13] 村川久子 1988『アメリカ英語発音トレーニングシステム3』. 静岡：河合楽器製作所. 11.
- [14] 斎藤純男 1997『日本語音声学入門』. 東京：三省堂. 43-45, 57, 58, 85-89. 4-385-34586-4.
- [15] 山田恒夫, 足立隆弘ほか 1998『英語スピーキング科学的上達法』. 東京：講談社. 115, 116. 4-06-257263-X.
- [16] 佐藤寧, 佐藤努 1999『現代の英語音声学』. 東京：金星堂. 115. 4-7647-3660-8.
- [17] Ladefoged, P. 2001<sup>4</sup> *A Course in Phonetics*. Texas: Harcourt College Publishers. 36, 69-85. 0-15-507319-2.
- [18] Fowler, C. A. and L. Brancazio 2000 “Coarticulation resistance of American English consonants and its effects on transconsonantal vowel-to-vowel coarticulation.” *Journal of Language and Speech*, 1-41.

# **The confusion of alveolar and palato-alveolar fricatives by Japanese learners of English**

NAKAYAMA Kazuo  
YAMAGUCHI Junko

The Japanese language palatalizes [s] before [i], systematically yielding the possible pronunciation of [si] as [ʃ]. While the Japanese [s], [ʃ] and [i] have slightly different articulations and auditory values from their English counterparts, they are the closest phonetic approximations. It has been mentioned in previous research that Japanese learners of English thus have difficulty in the identification of [s] and [ʃ] preceding [i]. In this paper, we describe difficulty in the pronunciation of [si] and define the articulatory deficit of Japanese learners of English with respect to palatalization.